


GES	Journal of Geography and Environmental Studies, 12 (45), Spring 2023 https://ges.iaun.iau.ir ISSN: 2008-7845  20.1001.1.20087845.1402.12.45.4.6
-----	---

Research Article

Explaining the Optimal Model of Smart with Emphasis on Improving the Business Structure with the Neural Network Model in Yazd

Pourrajaei, Amir

PhD Student, Department of Geography and Urban Planning, Yazd Branch, Islamic Azad University, Yazd, Iran

AlModarresi, Seyyed Ali (Corresponding Author)

Associate Professor, Department of Remote Sensing and GIS, Yazd Branch, Islamic Azad University, Yazd, Iran

Sarayi, Mohammad Hossein

Associate Professor, Department of Geography and Urban Planning, University of Yazd, Yazd, Iran

Esteghlal, Ahmad

Assistant Professor, Department of Urban Planning, Yazd Branch, Islamic Azad University, Yazd, Iran

Abstract

Smart growth as a comprehensive strategy to counter the spread of sporadic and low-density areas around cities was discussed. The purpose of this study was to prioritize different areas of the research area and identify areas with intelligent potential in order to apply management strategies. To achieve this goal, 8 main variables of population density, per capita business use, use of counter offices, type of Internet and road network coverage, per capita residential, parking, bank were used. 151 GPS points were taken to model and evaluate the validity of the model. Raster data layers to enter the model and neural network modeling was modeled Yazd smart prone areas. The research results showed regression above 70% in the training and testing phase. The area under the curve AUC validation model actually reflects the ability of the model to predict the dependent variable was 0.9769, which was very convenient. The parameters MSE, RMSE, R_Correlation_Test and R2 were also obtained as 0.0389, 0.1972, 0.8517 and 0.8912, respectively. Finally, the weight of the indicators and the dependent variables of the research were predicted. The results of the final map of area zoning capabilities in smart too low to 4013.78 showed that telling this story for intelligent infrastructure must be strengthened in this area. Areas with very high potential with an area of 687.31 have also been notable. By examining the modeling map and GPS points of Areas prone to smartening, a high compliance in the modeling was performed and the field points were observed.

Keywords: Smart city, business structure, neural network, Yazd.

Citation: Pourrajaei, A.; Almodarresi, S.A.; Sarayi, M.H.; Esteghlal, A. (2023), Explaining the Optimal Model of Smart with Emphasis on Improving the Business Structure with the Neural Network Model in Yazd, Journal of Geography and Environmental Studies, 12 (45), 68-81. Dor: 20.1001.1.20087845.1402.12.45.4.6

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author (s), with publication rights granted to Journal of Geography and Environmental Studies. This is an open – access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.



مقاله پژوهشی

تبیین الگوی بهینه شهر هوشمند با تأکید بر بهبود ساختار تجاری با مدل شبکه عصبی در شهر یزد

امیر پورجایی

دانشجوی دکتری گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران

سیدعلی المدرسی*

دانشیار گروه سنجش از دور و GIS، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران

محمد حسین سرایی

دانشیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه یزد، یزد، ایران

احمد استقلال

استادیار گروه شهرسازی، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران

چکیده

رشد هوشمند به‌عنوان راهبردی جامع برای مقابله با گسترش پراکنده و کم تراکم مناطق پیرامونی شهرها مطرح شد. هدف این تحقیق اولویت‌بندی مناطق مختلف قلمرو پژوهش و شناسایی مناطق دارای استعداد هوشمندسازی به‌منظور اعمال راه کارهای مدیریتی بوده است. برای دستیابی به هدف مذکور از ۸ متغیر اصلی تراکم جمعیت، سرانه کاربری تجاری، کاربری دفاتر پیشخوان، نوع پوشش اینترنت و شبکه معابر، سرانه کاربری مسکونی، کاربری پارکینگ، کاربری بانک استفاده شد. جهت مدل‌سازی و ارزیابی اعتبار مدل تعداد ۱۵۱ نقطه GPS برداشت شد. لایه‌های اطلاعاتی جهت ورود به مدل رستری و با روش شبکه عصبی مناطق مستعد هوشمندسازی شهر یزد مدل‌سازی شد. نتایج تحقیق رگرسیون بالای ۷۰ درصد را در مرحله آموزش و تست نشان داد. در اعتبار سنجی مدل سطح زیر منحنی AUC که در واقع نشان‌دهنده توانایی مدل در پیش‌بینی متغیر وابسته است ۰٫۹۷۶۹ به دست آمد که بسیار مناسب بوده است. پارامترهای RMSE، MSE و R₂ و R_Correlation_Test نیز به ترتیب ۰٫۰۳۸۹، ۰٫۱۹۷۲، ۰٫۸۵۱۷ و ۰٫۸۹۱۲ به دست آمد. در انتها وزن شاخص‌ها متغیرهای وابسته تحقیق پیش‌بینی شد. نتایج پهنه‌بندی نقشه نهایی مساحت قابلیت خیلی کم در هوشمندسازی را ۴۰۱۳/۷۸ نشان داد که گویایی این مطلب است زیرساخت‌ها در این محدوده باید جهت هوشمندسازی تقویت گردد. مناطق با قابلیت خیلی زیاد نیز با مساحت ۶۸۷/۳۱ قابل توجه بوده است. با بررسی نقشه مدل‌سازی و نقاط GPS برداشتی مناطق مستعد هوشمندسازی، انطباق بالایی در مدل‌سازی انجام شده و نقاط برداشت میدانی مشاهده شد.

کلمات کلیدی: شهر هوشمند، ساختار تجاری، شبکه عصبی، یزد.

تاریخ ارسال: ۱۴۰۰/۱۰/۲۸

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۰۱/۲۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۲/۱۲

نویسنده مسئول: سیدعلی المدرسی، دانشیار گروه سنجش از دور و GIS، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران. Almodaresi@iauyazd.ac.ir

شهر به عنوان ارگانیزم زنده و سیستمی پویا در فرایند توسعه جوامع بشری به عنوان خاستگاه تحولات علمی در فرایند رشد خود تغییرات عمده‌ای را متحول شده است (ملازاده و روستایی، ۱۳۸۸: ۸). شهرها به طور ذاتی با چالش‌های پیچیده و گسترده‌ای مواجه هستند که تنها از طریق یک رویکرد سیستماتیک قابل حل است. به عبارت دیگر تجمع انبوه عظیمی از ساکنان منجر به آشفتگی و بی‌نظمی شده و شرایطی را به وجود آورده که نه تنها تعادل شهرها را به سقوط کشانده، بلکه دستیابی به پایداری را با روش‌های کنونی اداره و توسعه شهری ناممکن ساخته است (پوراحمد و همکاران، ۱۳۹۷: ۶). افزایش روزافزون جمعیت در شهرها، مشکلات زندگی شهرنشینی از نظر اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و نارسایی‌های موجود در انجام امور روزمره اداری، تجاری و اجتماعی شهروندان، ضرورت جلوگیری از اتلاف منابع و زمان و ارائه خدمات مناسب به شهروندان و بسیاری از مسائل دیگر موجب شده است تا استفاده از فن آوری اطلاعات به عنوان ابزاری کارا و اثربخش در کنار مدیریت صحیح شهری مورد توجه قرار گیرد. بنابراین، می‌بایست امور شهری نیز به سوی الکترونیکی شدن پیش روند (خدابخشیان و همکاران، ۱۳۹۵: ۸۵۷) در نتیجه برنامه‌ریزان شهری در سراسر جهان می‌کوشند تا با نگاهی یکپارچه به تمامی ابعاد شهرنشینی، مدل‌هایی را برای توسعه شهرهای قرن ۲۱ به منظور پاسخگویی به خواسته‌ها و انتظارات جدید دنیای امروز توسعه دهند. یکی از مفاهیم جدید جهت مقابله با چالش‌های کنونی شهرها در عرصه برنامه‌ریزی شهری، توسعه شهر بر حول اطلاعات و فناوری‌های جدید و الکترونیک است (پوراحمد و همکاران، ۱۳۹۷: ۶). امروزه بسیاری از شهرها، شهر الکترونیک شده‌اند و تعاملات از طریق شبکه‌ها صورت می‌گیرند مثل بسیاری از فعالیت‌های تجاری که با امکانات الکترونیکی موجود انجام می‌شوند. مزایای الکترونیکی شدن از جمله سرعت و دقت بالاتر و کاهش هزینه‌های سربار باعث گسترش شهرهای الکترونیک شده است. به طوری که ایجاد شهر الکترونیک تأثیرات بسیاری را در زمینه اقتصادی، تجاری، اجتماعی، فرهنگی و... برای شهر به دنبال خواهد داشت (هادیلی و زینالی عظیم، ۱۳۸۹: ۳۵).

گسترده‌گی و تنوع فرایندهای تجاری/خدماتی در شهرها، تعدد و تکثر عوامل و بازیگران فعال در عرصه نظام تجاری شهر، تمرکز جمعیت و متعاقب آن تکثر و تنوع تقاضا برای کالا و خدمات در محیط‌های شهری، تکثر و تعدد فعالیت‌ها و فرایندهای تجاری و ضرورت‌های مطرح در مکانیسم تحول در نظام تجاری (مکانیسم تحول در ساختارها و فرایندهای تجاری سنتی به ساختارها و فرایندهای تجاری نوین یا ترکیب آنها)، ضرورت‌های منبعث از همگامی با مقتضیات اقتصاد نوین و... باعث می‌شود که توجه به مقوله ارتقاء سطح نظام تجاری شهر و بسترسازی بر پایه مدیریت یکپارچه آن، نقشی راهبردی در توسعه شهری داشته و بکارگیری گسترده نظام یکپارچه فن آوری اطلاعات و تکنولوژی‌های مدرن را در این حوزه اجتناب‌ناپذیر کند. در همین راستا مدیریت جامع نظام تجاری شهر، که به عنوان یکی از عرصه‌های حضور پررنگ مدیریت یکپارچه شهری تلقی می‌شود باید با آرایش بهینه بازیگران و مولفه‌های نظام تجاری شهر همراه باشد (غفاری گیلانده، ۱۳۸۶: ۳۲). ارائه الگوهای شهر الکترونیک، یکی از روش‌های موثر در احیای مراکز شهری با رویکردی جدید است به طوری که در این روش امکان خدمات‌رسانی به نواحی مسکونی و تجاری اطراف شهر را فراهم می‌آورد. در این روش اصلاح ساختارهای تجاری شهر سبب احیای مراکز شهری می‌شود و موجب بهبود ساختار تجاری شهر می‌شود. در ایران به طور سنتی مرکز شهرها شامل بازار و مناطق اطراف می‌گردد و مراکز تجاری نوین نیز یکی از دستاوردهای جدید در مباحث اقتصادی است که گاهی از آن با واژه مال نیز یاد می‌کنند. مراکز تجاری نوین یک فرم فراغتی است که در اوایل دهه ۱۹۹۰ میلادی به عنوان مراکز خرید، تفریح و سرگرمی تبدیل به یک صنعت شده است (Ozsoy, 2010: 1993). شهر یزد در سال‌های اخیر به دلیل رشد شتاب زده و بسط روابط سرمایه داری، تحولات زیادی را شاهد بوده است. این شهر که پیدایش آن به دوره‌های پیش از اسلام بازمی‌گردد مانند سایر شهرهای ایران سناریوی رشد

غیرارگانیک را بعد از اصلاحات ارضی تجربه کرده است و موجب شده توسعه فیزیکی ناموزون و ناهماهنگ بر رشد فیزیکی این شهر حاکمیت پیدا کند. الگوی گسترش شهر یزد به صورت گسترش افقی یا پراکنده روی شهر است که شهر یزد سطح زیادی از زمین را اشغال نموده و اجزای شهر به ویژه ساختارهای تجاری شهری (مراکز تجاری یزد) به صورت جدا از هم می باشد و بین این قسمت ها فواصل طولانی قرار گرفته است به عبارتی دیگر شهر یزد به منزله یک شهر میانی، بیشتر و سریع تر از مراکز بزرگ به سمت رشد اسپرال پیش رفته است و پایین بودن تراکم آن تا حدودی ناشی از وجود اراضی خالی و بدون کاربری در قسمت های مختلف شهر است (زیاری و همکاران، ۱۳۹۳: ۲۵۸). وجود این زمین های خالی و بدون کاربری، مشکلاتی را در سطح شهر ایجاد کرده است. بیشتر زمین های بایر سطح شهر با گذر زمان علاوه بر مشکلات بهداشتی و امنیتی، از لحاظ سیمای شهری نیز بافت های خالی، چشم اندازهای ناهنجاری را در پی دارند و از همه مهم تر دسترسی به نواحی تجاری/خدماتی در شهر را زمان بر و پرهزینه کرده است. در این تحقیق هدف آن است که ساختار تجاری شهر به چه شکل موثر واقع شود تا بتوان به تحقق پذیری شهر الکترونیک پایدار دست یافت.

شهر الکترونیک، واژه ای است که شهروند الکترونیک را به دنیای جدید و زندگی در شهرهای مدرن، دعوت می کنند، شهری که در آن می توان به طور آنلاین خرید کرد، حساب های خود را آنلاین پرداخت کرد، آنلاین جلسه برگزار کرد و حتی آنلاین سفر کرد. شهر هوشمند شهری ۲۴ ساعته است که امور شهری در تمام شبانه روز در آن جریان دارد. شهروندان می توانند از طریق اینترنت، در هر زمان و مکان به اطلاعات و خدمات آموزشی، تفریحی، تجاری، اداری، بهداشتی و ... مورد نیاز خود دسترسی پیدا کنند (کیانی، ۱۳۹۰: ۴۹). شهر الکترونیک عبارت است از شهری که اداره امور شهروندان شامل خدمات و سرویس های دولتی و سازمان های بخش خصوصی به صورت برخط و بطور شبانه روزی، در هفت روز هفته با کیفیت و ضریب ایمنی بالا با استفاده از ابزار فناوری اطلاعات و ارتباطات و کاربرد آن انجام می شود. شهر الکترونیک به معنای دسترسی الکترونیکی شهروندان به خدمات شهرداری و سایر سازمان های شهری به صورت شبانه روزی و هفت روز هفته، به شیوه ای با ثبات، قابل اطمینان، امن و محرمانه است (صناعی و ترکستانی، ۱۳۸۶: ۱۷۲). در تعریفی دیگر شهر الکترونیک، شهری است دارای ارتباطات مخابراتی و شبکه ای که از طرف بخش فناوری و اطلاعات برای انجام تبادل اطلاعات کنترل شود (Cohen, 2006: 65). شهر الکترونیکی شهری است که ادارات دیجیتالی جایگزین ادارات فیزیکی می شوند و سازمان ها و دستگاه هایی همچون شهرداری، حمل و نقل عمومی، سازمان آب منطقه ای و ... بیشتر خدمات خود را به صورت مجازی در اختیار آنان قرار می دهد (سرفرازی و معمارزاده، ۱۳۸۶: ۳). شهر الکترونیک محیطی مطلوب برای زندگی، تفریح کار و تلاش است. مردم در شهرهای الکترونیکی زمان بیشتری برای تفریح و استراحت خواهند یافت و رشد اقتصادی و بهره وری در این گونه شهرها بسیار بیشتر از شهرها سنتی و فعلی خواهد بود (Reddick, 2002: 104). شهر الکترونیک از بخش های مختلف و اجزایی که موجب فعل و انفعالات هوشمند در یک محیط مجازی برای زندگی الکترونیکی می باشد تشکیل شده است این بخش ها عبارتند از: زندگی الکترونیک، تشکیلات یا سازمان الکترونیک، دولت الکترونیک و بستر سازی الکترونیک (ملکی و همکاران، ۱۳۹۲: ۴).

شهر الکترونیک را سازمان های مجازی آن به وجود می آورند. به شهری می توان لقب شهر الکترونیک داد که در آن ارتباط سازمانها با یکدیگر و با شهروندان به صورت الکترونیکی برقرار باشد. امروزه دسترسی به شبکه جهانی اینترنت و گسترش ارتباطات الکترونیکی بین افراد و سازمان های مختلف از طریق دنیای مجازی، بستری مناسب برای رسیدن به این هدف را فراهم کرده است (میرزایی و الوندی، ۱۳۸۷: ۸). (سیف الدینی و همکاران، ۱۳۹۲: ۲۴۱)، بررسی بسترها و موانع رشد شهر هوشمند در شهرهای میانی خرم آباد را انجام دادند. نتایج نشان داد، دسترسی به فناوری های هوشمند می تواند نقش مهمی در بهبود وضعیت

زندگی شهروندان خرم‌آبادی داشته باشد. پژوهشی توسط (Sta, 2017: 21)، تحت عنوان کیفیت و بهره‌وری از داده‌ها در "شهر هوشمند" انجام شد. یافته‌های مطالعه نشان داد که اطلاعات لازم برای ساخت یک پایگاه داده کامل در تونس وجود ندارد و برای این منظور ناچار به استفاده از منابع با همگنی متفاوت برای خلق شهر هوشمند بود. (Hashem et al, 2016: 749)، نقش داده‌های بزرگ در شهر هوشمند را بررسی کرد. یافته‌های مطالعه نشان داد که سند چشم‌انداز از تجزیه و تحلیل داده بزرگ برای حمایت از شهر هوشمند با تمرکز بر چگونه استفاده از این داده‌ها می‌تواند سبب تغییر جمعیت شهری در سطوح مختلف شود. علاوه بر این، یک مدل کسب و کار آینده از داده‌های بزرگ برای شهرستان‌های هوشمند در این مطالعه ارائه شد. (Chin et al, 2019: 203)، درک و شخصی‌سازی سرویس‌های شهر هوشمند با استفاده از یادگیری ماشین، اینترنت اشیا و داده‌های بزرگ را ارزیابی کرد.

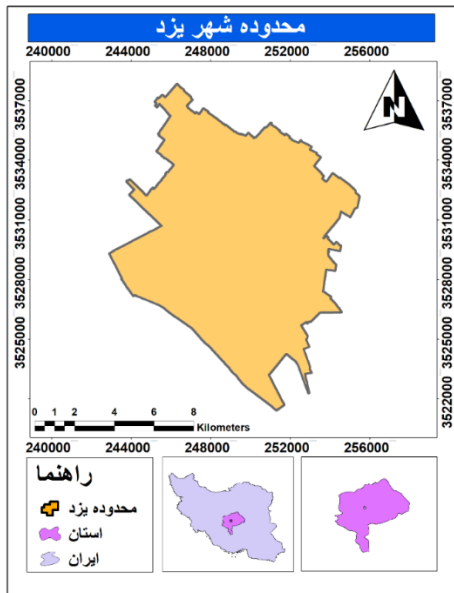
آزادخانی و همکاران (۱۳۹۸: ۵۹)، تحلیل فضایی شاخص‌های رشد هوشمند شهری در ایلام را بررسی کردند. از نظر کارشناسان، شاخص کالبدی بیشترین نقش را در تبیین رشد هوشمند شهری شهر ایلام داشته است. (عبدالی و همکاران، ۱۳۹۸: ۸۳)، به تحلیل فضایی - کالبدی نواحی شهری بر اساس شاخص‌های رشد هوشمند شهری در یاسوج پرداختند. نتایج حاصل از تحلیل نشان داد از بین شاخص‌های چهارگانه، شاخص‌های کاربری اراضی و (دسترسی و زیست محیطی) بیشترین سطح معناداری در تبیین و پیش‌بینی رشد هوشمند شهری را دارد. (HABITAT, 2015: 76)، در مقالات موضوعی تحت عنوان "شهرهای هوشمند" به بررسی خصوصیات متنوع (پایداری، کیفیت زندگی، جنبه‌های شهری و هوشمندی)، مسایل و موضوعات (جامعه، اقتصاد، محیط و حکمروایی) و زیرساخت‌های مورد نیاز (زیرساخت‌های فیزیکی، زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات) اختصاص یافته به مفهوم (شهر هوشمند) پرداخت. نتایج تحقیق ایشان نشان داد گذار به شهرهای هوشمندتر، انعطاف‌پذیرتر و پایدارتر به زمان بیشتری نیاز دارد و هر شهری احتمالاً باید مسیرهای مختلفی را طی کند.

(Ximing et al, 2017: 1199)، در پژوهش خود با عنوان «رشد هوشمند شهرهای پایدار بر اساس اطلاعات آنتروپی و مدل DEA» به این نتیجه دست یافتند که رشد هوشمند در آکسفورد بیش از میزان آن در فنژن است و دو شاخص تراکم ساختمان‌های چندمنظوره در شهر مرکزی و تراکم کاربری عمومی را بیش از ۳۶٪ محاسبه کردند. جهات اصلی رشد هوشمند دو شهر نیز متفاوت است و به طور خلاصه، تفاوت‌های بین چین و کشورهای غربی در برنامه ریزی شهری به طور عمده بر روی خانه سازی و مراکز عمومی متمرکز شده است. (Li & Cao, 2020: 2)، به ایجاد و استفاده از اطلاعات هوشمند ساخت شهر مبتنی بر مدل شبکه عصبی BP پرداختند. (Xing et al, 2020: 4)، بازنگری چیدمان فضایی در عصر شهر هوشمند را انجام دادند. شهرهای هوشمند اغلب به شبکه‌های حسگر گسترده مانند دوربین‌های کنترل ترافیک و آلودگی متکی هستند. (Oliveira et al, 2020: 8)، پویایی، شهروندان، نوآوری و فناوری در شهرهای دیجیتال و هوشمند را بررسی کردند. با در نظر گرفتن پیشرفته‌ترین ابزارهای بهینه سازی، مانند الگوریتم‌های فراابتکاری [۱۹۷-۲۰۰]، همراه با عملکرد بالا در معماری محاسبات، حجم عظیمی از داده‌های اندازه گیری شده توسط دستگاه‌های هوشمند را می‌توان استخراج، پردازش، آموزش، پیش‌بینی و در جستجوی راه حل‌های بهینه شده برای شهرها تلفیق کرد.

مواد و روش‌ها

• معرفی محدوده مطالعاتی

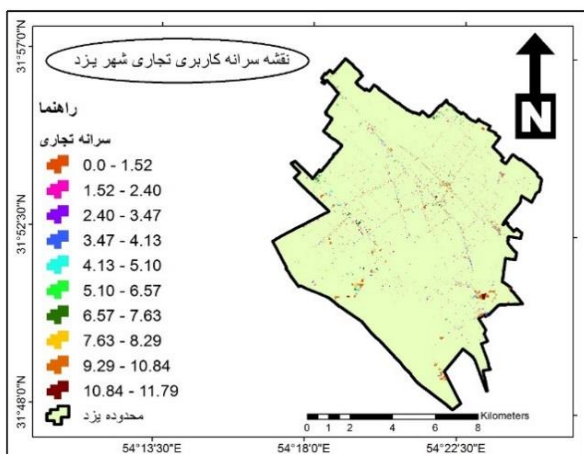
یزد یکی از کلان‌شهرهای ایران و مرکز استان و شهرستان یزد می‌باشد که در مجاورت و نزدیک به مرکز ایران است. این شهر، در دره‌ای خشک و پهناور بین کوه‌های شیرکوه و خراتق، در ۱۵ درجه و ۵۳ دقیقه تا ۴۰ درجه و ۵۴ دقیقه درازای خاوری و ۴۶ درجه و ۳۱ دقیقه تا ۱۵ درجه و ۳۲ دقیقه پهنا شمالی واقع شده است. در شکل (۱)، نمایی از محدوده مطالعاتی مشاهده می‌شود.



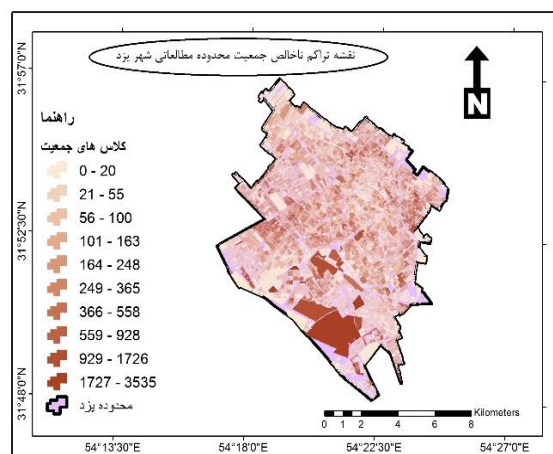
شکل (۱): محدوده مطالعاتی (شهر یزد)

• روش تحقیق

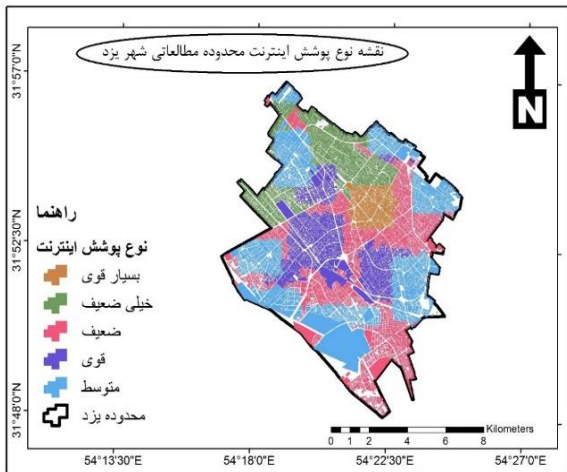
پژوهش حاضر از نظر هدف، پژوهش کاربردی و از نظر ماهیت و روش کار، پژوهش توصیفی-تحلیلی مکانی است. بخشی از اطلاعات نظری از طریق مطالعات اطلاعات کتابخانه‌ای، استفاده از اسناد، مدارک و گزارش‌ها و پایان‌نامه‌های مربوط با موضوع تحقیق، جمع‌آوری شد. سپس بر اساس مطالعات، شاخص‌های تجاری مناسب به همراه روش سنجش آنها تعیین گردید. در مرحله‌ی بعد داده‌های مورد نیاز جمع‌آوری، ویرایش و آماده‌سازی داده‌ها صورت پذیرفت. شاخص‌های تراکم جمعیت مسکونی، تراکم تجاری، اینترنت تحت پوشش، وجود دفاتر خدمات ارتباطی، دسترسی (معیار) و ... انتخاب شد. جهت انجام تحلیل از مدل ANN در نرم افزار متلب استفاده شد. از بین شاخص‌ها، شاخص‌های تجاری با الویت، در کنار شاخص‌های کالبدی، شاخص‌های دسترسی و حمل و نقل انتخاب و بر اساس داده‌های کمی مورد ارزیابی قرار گرفت که شامل تراکم ناخالص جمعیت، سرانه کاربری تجاری، اینترنت تحت پوشش، وجود دفاتر خدمات ارتباطی، نسبت معابر آسفالت به مساحت ناحیه و نوع معابر و ... جهت بررسی هوشمند سازی انتخاب گردید. سپس شاخص‌ها با مدل شبکه عصبی و در محیط نرم‌افزار متلب وزن دهی شد. در نهایت شاخص‌های انتخابی در مناطق ۵ گانه یزد و نواحی شهر یزد با الویت شاخص‌های تجاری از دیدگاه رشد هوشمند بررسی و الویت بندی گردید.



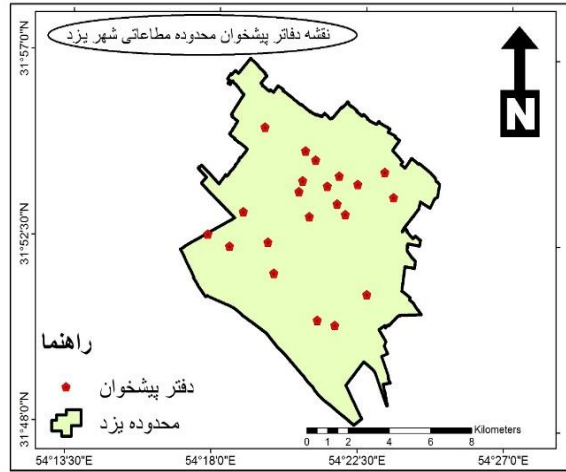
شکل (۳): نقشه سرانه کاربری تجاری شهر یزد



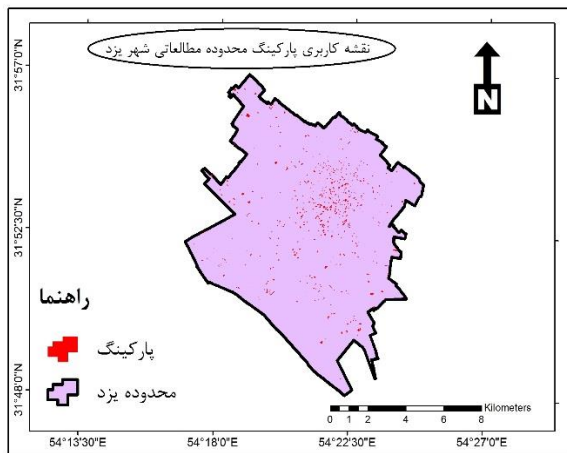
شکل (۲): نقشه تراکم جمعیت بلوک‌های آماری شهر یزد



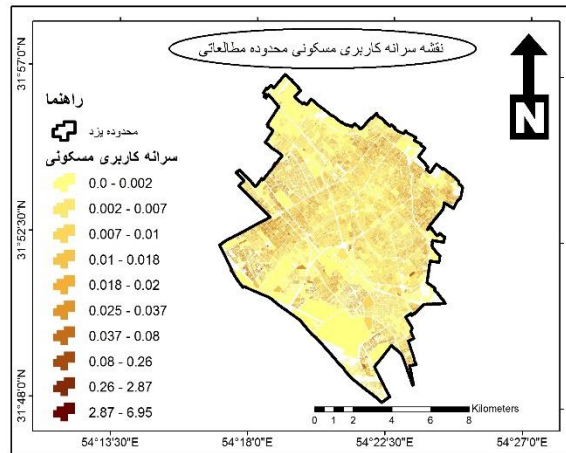
شکل (۵): نقشه نوع پوشش اینترنت شهر یزد



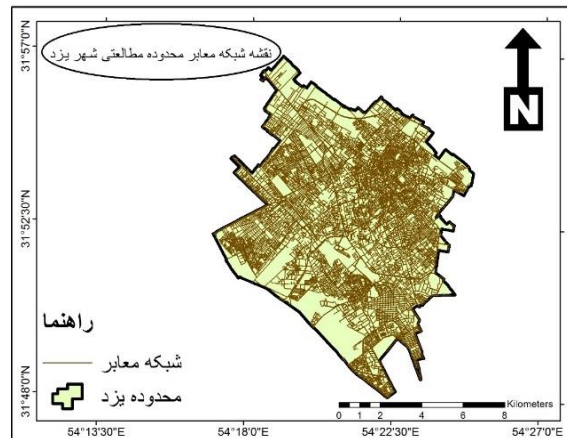
شکل (۴): نقشه کاربری دفاتر پیشخوان شهر یزد



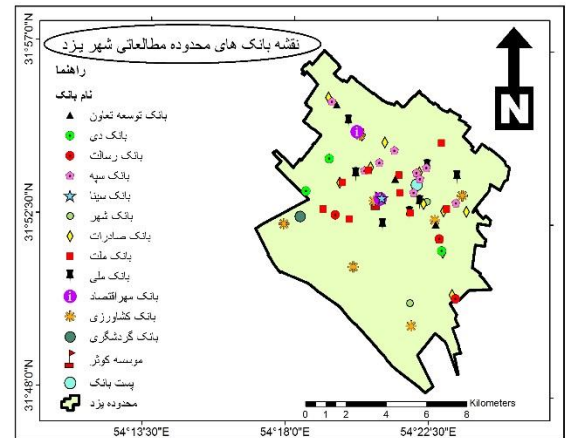
شکل (۷): نقشه کاربری پارکینگ محدوده



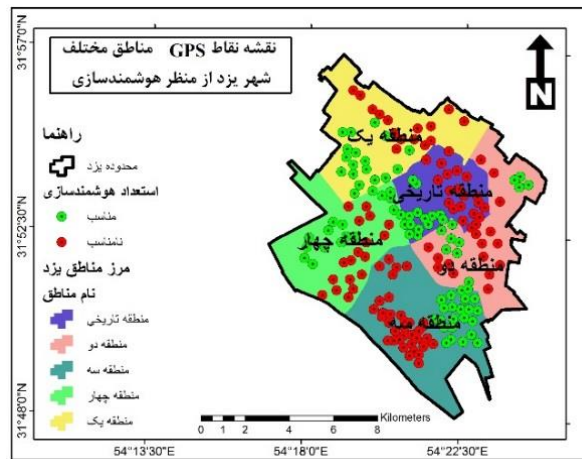
شکل (۶): نقشه سراجه کاربری مسکونی محدوده



شکل (۹): نقشه شبکه معابر شهر یزد



شکل (۸): نقشه کاربری بانک‌های محدوده



شکل (۱۰): نقشه نقاط GPS در شهر یزد

- شبکه عصبی ANN

در این مطالعه، ابتدا داده‌های اولیه شامل نقشه منطقه مطالعاتی شهر یزد، به همراه نقشه معیارها، مناطق دارای استعداد هوشمندسازی و بدون استعداد و نقاط GPS برداشتی جهت آموزش و صحت‌سنجی شبکه عصبی مصنوعی بوده است آماده‌سازی شد. شاخص‌های انتخابی برای مدل‌سازی و شناسایی پهنه‌های هوشمند شهری با استفاده از مدل شبکه عصبی در GIS تراکم ناخالص جمعیت، سرانه کاربری تجاری، اینترنت تحت پوشش، وجود دفاتر خدمات ارتباطی، نسبت معابر آسفالت به مساحت ناحیه و نوع معابر و ... می‌باشد.

در مدل شبکه عصبی جهت آموزش شبکه از لایه‌هایی همراه با تعدادی از نمونه‌های واقعی GPS به عنوان ورودی شبکه استفاده می‌شود و با این روش الگوی بین پارامترهای ورودی (ورودی شبکه) و مناطقی که مستعد هوشمندسازی است خروجی شبکه آموزش داده می‌شود. سپس به ازای پارامترهای ورودی منطقه موردنظر به شبکه عصبی آموزش دیده، خروجی متناظر که همان مناطق هوشمند است پیش‌بینی می‌گردد. جهت تشکیل ماتریس ورودی شبکه عصبی نقاط با تمام لایه‌ها قطع داده شده و ارزش آن‌ها استخراج می‌شود. با آماده‌سازی ماتریس ورودی و ماتریس هدف، اطلاعات وارد نرم افزار متلب می‌شود. شبکه عصبی طراحی، و پس از آموزش شبکه، پیش‌بینی و شبیه‌سازی صورت گرفت. در مرحله تشکیل ماتریس ورودی از نقاط انتخابی در لایه‌های انتخابی استفاده می‌گردد و در تشکیل ماتریس هدف از نقاط GPS واقعی استفاده می‌گردد. جهت شبکه‌بندی منطقه، ابعاد مناسب شبکه تست و انتخاب می‌گردد که بستگی به سرعت سیستم و مساحت محدوده مطالعاتی دارد. پیکسل‌های نقشه باید حاوی اطلاعات ۸ مشخصه اطلاعاتی (لایه‌های بالا) باشد. با آماده‌سازی عوامل و نقشه‌های رقومی شده تحلیل شبکه عصبی انجام می‌گردد. دو دسته نقاط مناطق مناسب و مناطق نامناسب هوشمندسازی با استفاده از ۸ پارامتر انتخابی و نقاط GPS برداشتی به صورت نقشه و نقطه‌ای آماده‌سازی می‌شود. سپس شاخص حساسیت با استفاده از پیکسل‌های مناسب و نامناسب هوشمندسازی به دست می‌آید. در پژوهش ۹ عامل که ۸ پارامتر عوامل تاثیرگذار و ۱ عامل نقاط GPS است به عنوان پارامترهای ورودی و یک نرون به عنوان خروجی شبکه در نظر گرفته شد. تعداد ۱۵۱ نقطه در این شهر که مستعد هوشمندسازی و عدم هوشمندسازی است در بازدهی‌های میدانی برداشت شد. ۷۰ درصد داده‌ها، در مرحله مدل‌سازی و ۳۰ درصد، در مرحله اعتبارسنجی استفاده شد که نتایج آن ارائه می‌گردد.

همانگونه که گفته شد، شبکه‌های عصبی مصنوعی از تعدادی نرون تشکیل شده‌اند که به صورت لایه‌ای در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند. هر شبکه حداقل از دو لایه تشکیل می‌شود، یک لایه ورودی و یک لایه خروجی. در عین حال می‌تواند چندین لایه مخفی بین لایه‌های ورودی و خروجی قرار گیرد. معمولاً یک نرون با ورودی‌های زیاد، به تنهایی برای حل مسائل فنی-مهندسی کافی

نیست. مثلاً برای مدل سازی نگاشت‌هایی که دو خروجی دارند احتیاج به دو نرون است که به صورت موازی عمل کنند. بنابراین یک لایه وجود دارد که از اجتماع چند نرون تشکیل شده است. به همین دلیل از شبکه‌هایی که از چند لایه تشکیل شده‌اند استفاده می‌شود، این شبکه‌ها دارای توانایی بیشتری هستند. شبکه‌ای که بدین صورت طراحی می‌شود به شبکه‌های عصبی پرسپترون چند لایه^۱ معروف است.

- تعداد لایه‌های پنهان

تعداد لایه‌های پنهان تا حد امکان باید کم باشد. ثابت شده است که هر تابع می‌تواند حداکثر با سه لایه پنهان تقریب زده شود. ابتدا شبکه با یک لایه پنهان آموزش داده می‌شود که در صورت عملکرد نامناسب، تعداد لایه‌های پنهان افزایش خواهد یافت (گلابی و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۵۵).

• روش‌های آموزش در شبکه‌های عصبی مصنوعی

جهت آموزش شبکه‌های عصبی، الگوریتم‌های آموزشی متفاوتی وجود دارد این روش‌ها عبارتند از:

• الگوریتم مومنتوم^۲

در این الگوریتم می‌توان قانون تغییر وزن‌ها را طوری در نظر گرفت که تغییر وزن در تکرار n ام تا حدی به اندازه تغییر وزن در تکرار قبلی بستگی داشته باشد.

$$\Delta W_{ji}(n) = \eta \delta_j X_{ji} + \alpha \Delta W_{ji}(n-1) \quad \text{رابطه ۱-}$$

که در آن مقدار ممنتوم α بصورت $0 \leq \alpha \leq 1$ می‌باشد (گلابی و همکاران، ۱۳۹۲).

• الگوریتم لونبرگ - مارکوارت (LM)

الگوریتم لونبرگ - مارکوارت در میان روش‌های مختلف آموزش به روش پس انتشار خطا، دارای همگرایی سریع‌تر در آموزش شبکه‌های با اندازه متوسط است. الگوریتم پس انتشار خطا، وزن‌های شبکه و مقادیر بایاس^۳ را در جهتی تغییر می‌دهد که تابع عملکرد با سرعت بیشتری کاهش یابد (گلابی و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۵۵).

• الگوریتم گرادیان نزولی^۴ (CG)

الگوریتم استاندارد گرادیان نزولی فقط از تقریب محلی شیب سطح کارآمدی در تعیین بهترین جهت حرکت وزن‌ها برای رسیدن به کمترین خطا، استفاده می‌کند. این روش معمولاً از مشتقات دوم و یا تقریبی از آنها برای تصحیح وزن‌ها استفاده می‌نماید (گلابی و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۵۶).

• تعداد تکرار یا سیکل

زمانی که پارامترهای شبکه پس از یک دوره کامل ارائه الگوها به دست آمدند در اصطلاح به این نوع تکرار یک سیکل می‌گویند. تعداد تکرارهای شبکه برابر تعداد داده‌های یادگیری می‌باشد (گلابی و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۵۶).

یافته‌ها

• نتایج رسترسازی شاخص‌ها (متغیر وابسته)

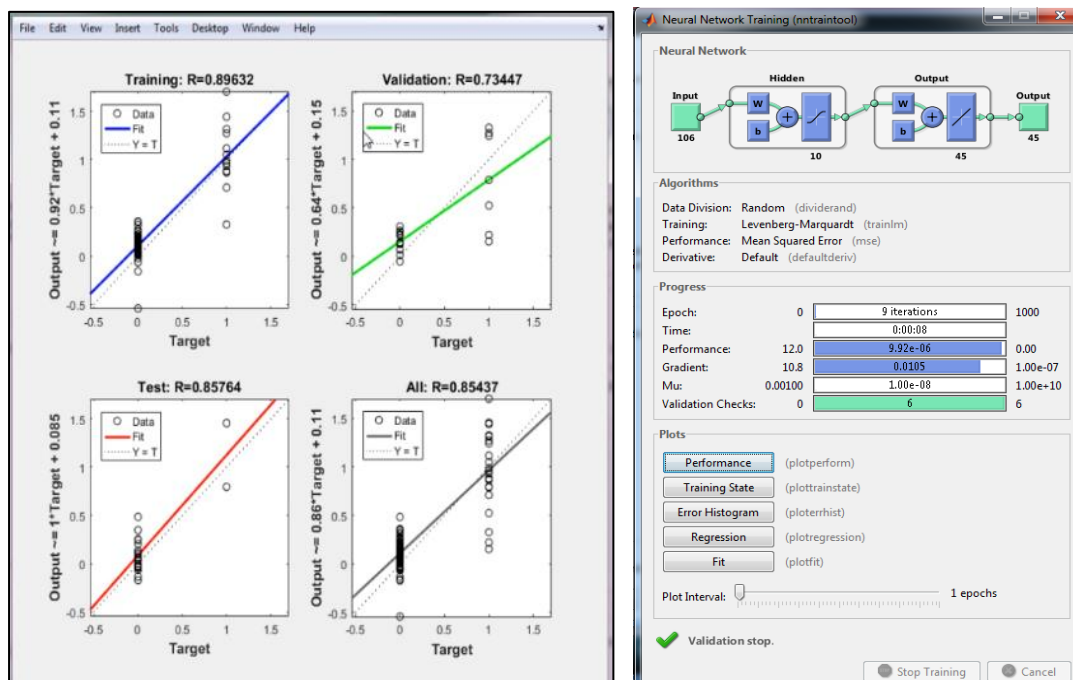
از آنجایی که جهت اعمال عملگرهای ریاضی در لایه‌های اطلاعاتی در GIS باید لایه‌ها در فرمت رستر باشد از این رو می‌بایست همه معیارها رستری شوند. در لایه‌های وکتوری تحقیق حاضر همگی دارای کلاس بندی بوده‌اند بنابراین همه لایه‌ها با

1. Multi-layer Perceptron
2. Momentum
3. Bias
4. Conjugate Gradient

دستور Polygon to Raster رستری شدند و خروجی این لایه‌های رستری با Pixel Value مشخص بوده است که همان کلاس‌ها است. در واقع با این اقدام لایه‌ها جهت ورود به مدل آماده‌سازی شدند. متغیرهای تعریف شده متغیرهای مستقل جهت ورود به مدل شبکه عصبی است.

• نتایج آماده سازی متغیر مستقل

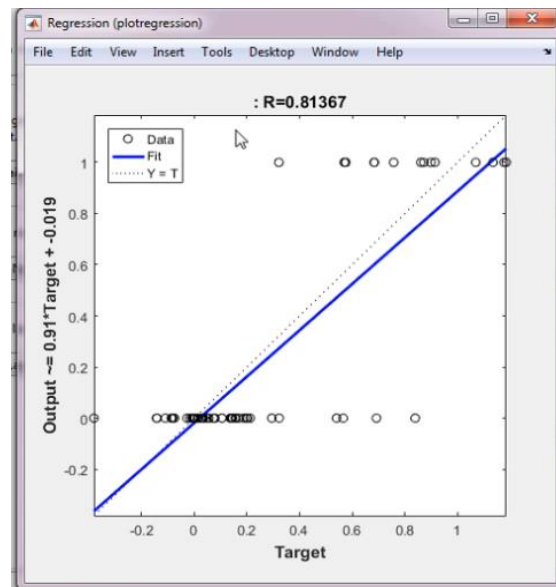
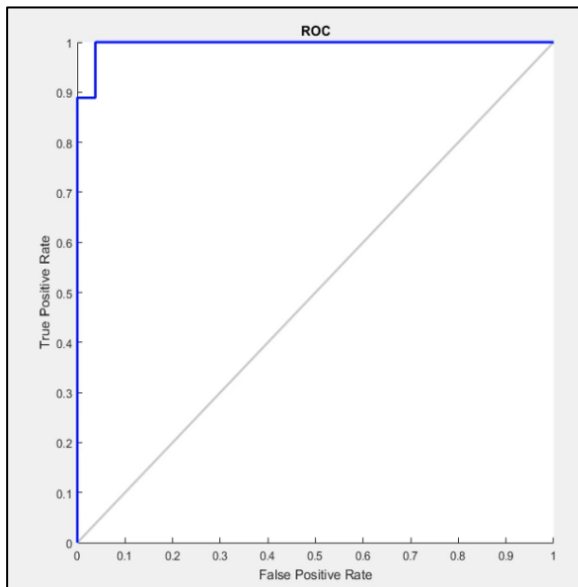
در این مرحله مناطق مستعد هوشمندسازی و لایه مربوط به آن آماده‌سازی شد. در لایه نقاط مستعد هوشمندسازی که از بازیدهای میدانی به دست آمد یک ستون به نام ID اضافه و یک کد برای آن تعریف شد. در لایه مناطق بدون استعداد نیز یک ستون ID اضافه و یک کد برای آن تعریف شد. برای مناطق دارای استعداد کد ۱ و برای مناطق بدون استعداد کد ۰ در نظر گرفته شد. این فیلدهای اختصاصی جهت آموزش به مدل معرفی گردید. در مرحله بعد داده‌های نقاط GPS مناطق دارای استعداد و بدون استعداد Merge شد تا در یک لایه نمایش داده شوند. سپس ارزش پیکسلی کلیه معیارها با Extract به لایه نقاط نسبت داده شود. جهت ورود اطلاعات به متلب ماتریس داده‌ها نیاز است که این ماتریس با مراحل انجام شده در GIS آماده سازی شد. ابعاد داده‌های آماده سازی شده ۱۵۱ نمونه در ۹ ویژگی به صورت دابل بوده است. دیتاها به صورت ۷۰ درصد در مدل سازی و ۳۰ درصد در اعتبارسنجی استفاده می‌شود. از گزینه nnstart و مدل شبکه عصبی در متلب جهت مدل سازی استفاده گردید که در شکل‌های ۱۱ و ۱۲، نشان داده شده است.



شکل (۱۲): رگرسیون به دست آمده داده‌های آموزشی در مدل شبکه عصبی

شکل (۱۱): train شبکه عصبی

رگرسیون بالای ۷۰٪ به دست آمده در داده‌های آموزشی پژوهش، نشان از کارایی بالای مدل مورد استفاده بوده است. اما می‌توان مدل را مجدداً retrain کرد و به دقت متفاوت دست یافت. حتی می‌توان تعداد نرون‌ها را کم یا زیاد کرد تا به بتوان دقت مدل را تغییر داده و بالا برد. رگرسیون برای داده‌های تست هم به دست می‌آید که در پژوهش حاضر به شکل ۱۳، به دست آمد. جهت اعتبارسنجی مدل، کدنویسی انجام پذیرفت. در برنامه نوشته شده ضریب همبستگی R، میانگین مربعات خطا RMSE، نمودار ROC و مقدار AUC به دست آمد. با پارامترهای محاسبه شده میزان کارایی مدل در پیش‌بینی مناطق هوشمند مورد استفاده قرار می‌گیرد. با RUN شدن برنامه خروجی ROC در شکل ۱۴، به دست آمد.

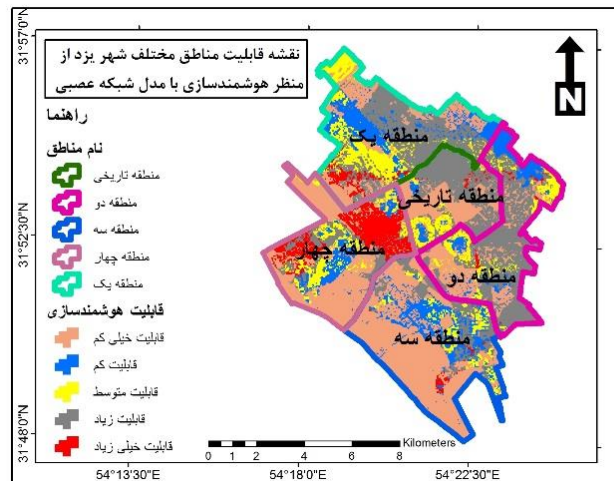


شکل (۱۳) - رگرسیون به دست آمده داده‌های تست در مدل شبکه عصبی
شکل (۱۴): منحنی ROC در مدل شبکه عصبی محدوده مطالعاتی

منحنی ROC برای مدل مورد بررسی در شکل ۱۴، نشان داده شده است. بر اساس این نمودار، سطح زیر منحنی AUC که در واقع نشان دهنده توانایی مدل در پیش بینی متغیر وابسته است ۰٫۹۷۶۹ به دست آمد که بسیار مناسب بوده است. پارامترهای MSE، RMSE و R_Correlation_Test و R2 نیز به ترتیب ۰٫۰۳۸۹، ۰٫۱۹۷۲، ۰٫۸۵۱۷ و ۰٫۸۹۱۲ به دست آمد. در انتها وزن شاخص‌ها متغیرهای وابسته تحقیق پیش بینی شد که در جدول ۱، نشان داده شده است.

جدول (۱): وزن شاخص‌ها بر اساس ضریب اهمیت در شناسایی مناطق هوشمند محدوده مطالعاتی

ردیف	متغیر وابسته	وزن متغیر
۱	تراکم جمعیت	۰٫۲۷
۲	سرانه کاربری تجاری	۰٫۳
۳	کاربری دفاتر پیشخوان	۰٫۲۲
۴	نوع پوشش اینترنت	۰٫۱۴
۵	شبکه معابر	۰٫۰۷
۶	سرانه کاربری مسکونی	۰٫۲۵
۷	کاربری پارکینگ	۰٫۱۱
۸	کاربری بانک	۰٫۱۳



شکل (۱۵): نقشه کلاس بندی مدل سازی قابلیت هوشمندسازی شهر یزد با شبکه عصبی

جدول (۲): مساحت کلاس های قابلیت هوشمندسازی شهر یزد

ردیف	کلاس ها	مساحت هکتار
۱	قابلیت خیلی کم	۴۰۱۳/۷۸
۲	قابلیت کم	۱۳۲۶/۵۹
۳	قابلیت متوسط	۱۳۰۸/۷۸
۴	قابلیت زیاد	۳۳۹۵/۵۵
۵	قابلیت خیلی زیاد	۶۸۷/۳۱

با بررسی شکل ۱۵، نقشه مدل سازی و نقاط GPS برداشتی مناطق هوشمند انطباق بالایی در مدل سازی انجام شده و نقاط برداشت میدانی مشاهده شد.

بحث و نتیجه گیری

گسترش پراکنده مناطق شهری و آثار متعدد اقتصادی و زیست محیطی، صاحب نظران مسایل شهری را به کنکاش جهت یافتن راهبردهایی برای مقابله با این امر وا داشت. در این راستا، راه حل موردی و موضعی متعددی طی دهه های اخیر ارائه گردید تا اینکه در دهه ی آخر قرن بیستم رشد هوشمند به عنوان راهبردی جامع برای مقابله با گسترش پراکنده و کم تراکم مناطق پیرامونی شهرها مطرح و در بسیاری از کشورهای توسعه یافته بکار گرفته شد.

هدف این تحقیق اولویت بندی مناطق مختلف قلمرو پژوهش و شناسایی مناطق دارای استعداد هوشمندسازی به منظور اعمال راه کارهای مدیریتی بوده است. برای دستیابی به هدف مذکور از ۸ متغیر اصلی تراکم جمعیت، سرانه کاربری تجاری، کاربری دفاتر پیشخوان، نوع پوشش اینترنت و شبکه معابر، سرانه کاربری مسکونی، کاربری پارکینگ، کاربری بانک استفاده شد. جهت مدل سازی و ارزیابی اعتبار مدل تعداد ۱۵۱ نقطه GPS از مناطق دارای استعداد و بدون استعداد هوشمندسازی برداشت شد. لایه های اطلاعاتی جهت ورود به مدل رستری شدند و با روش شبکه عصبی مدل سازی مناطق مستعد هوشمندسازی شهر یزد مدل سازی شد. نتایج تحقیق رگرسیون بالای ۷۰ درصد را در مرحله آموزش و تست نشان داد. در اعتبار سنجی مدل سطح زیر منحنی AUC که در واقع نشان دهنده توانایی مدل در پیش بینی متغیر وابسته است ۰٫۹۷۶۹، به دست آمد که بسیار مناسب بوده است. پارامترهای RMSE، MSE و R_Correlation_Test و R2 نیز به ترتیب ۰٫۰۳۸۹، ۰٫۱۹۷۲، ۰٫۸۵۱۷ و ۰٫۸۹۱۲ به دست آمد. در انتها وزن

شاخص‌ها متغیرهای وابسته تحقیق پیش‌بینی شد. نتایج بهینه‌بندی نقشه نهایی مساحت قابلیت خیلی کم در هوشمندسازی را ۴۰۱۳/۷۸ نشان داد که گویایی این مطلب است زیرساخت‌ها در این محدوده باید جهت هوشمندسازی تقویت گردد. مناطق با قابلیت خیلی زیاد نیز با مساحت ۶۸۷/۳۱ قابل توجه بوده است. با بررسی نقشه مدل سازی و نقاط GPS برداشتی مناطق مستعد هوشمندسازی، انطباق بالایی در مدل سازی انجام شده و نقاط برداشت میدانی مشاهده شد.

منابع

- آزادخانی، پاکزاد، حسین زاده، جعفر، احمدی، قدرت، (۱۳۹۸)، تحلیل فضایی شاخص‌های رشد هوشمند شهری در ایلام، فصلنامه جغرافیا و مطالعات محیطی - سال هشتم - شماره بیست و نه، صص ۵۹-۶۸.
- پوراحمد، احمد، زیاری، کرامت‌الله، حاتمی نژاد، حسین، پارسا پاشاه آبادی، شهرام، (۱۳۹۷)، تبیین مفهوم و ویژگی‌های شهر هوشمند، مجله باغ نظر، سال ۱۵، شماره ۸۵، صص ۵-۲۶.
- خدابخشیان، تورج، نوروزی، اصغر، دادرس، بیژن، (۱۳۹۵)، تحلیلی بر پتانسیل‌های توسعه شهر الکترونیک شهر ایذه، اولین همایش بین المللی اقتصاد شهری، ویژه نامه بانک شهر، صص ۸۵۵-۸۶۵.
- زیاری، کرامت‌الله، قدیری، محمود، دستا، فرزانه، (۱۳۹۳)، سنجش و ارزیابی الگوی گسترش فیزیکی شهر یزد، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، دوره ۴۶، شماره ۲، صص ۲۵۵-۲۷۲.
- سرفرازی، مهرزاد، معمارزاده، غلامرضا، قربانی، امیر، (۱۳۸۶)، پارادایم دولت الکترونیک (E-Government) ضرورتی اساسی در استقرار شهرداری الکترونیک (E-municipality)، چهارمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت فناوری اطلاعات و ارتباطات، تهران، <https://civilica.com/doc/36943>.
- سیف‌الدینی، فرانک، پوراحمد، احمد، زیاری، کرامت‌الله، دهقانی الوار، سیدعلی نادر، (۱۳۹۲)، بررسی بسترها و موانع رشد شهر هوشمند در شهرهای میانی (مطالعه موردی: خرم‌آباد)، آمایش سرزمین، دوره ۵، شماره ۲، صص ۲۴۱-۲۶۰. سال انتشار ۱۳۹۲.
- صنایعی، علی، ترکستانی، محمد علی، (۱۳۸۶)، آموزش شهروندی الکترونیک، پیش‌نیاز پیاده‌سازی موفق شهر الکترونیک، اولین کنفرانس شهر الکترونیک. تهران.
- عبدالی، ابراهیم، کلانتری خلیل آباد، حسین، پیوسته گر، (۱۳۹۸)، تحلیل فضایی - کالبدی نواحی شهری بر اساس شاخصهای رشد هوشمند شهری (نمونه موردی: شهر یاسوج)، دانش شهرسازی، شاپا، دوره ۳، شماره ۲، صص ۸۳-۹۷.
- غفاری گیلانده، عطا، (۱۳۸۶)، ساماندهی نظام تجاری شهر و طراحی الگوی مناسب (کلانشهر تهران)، رساله دوره دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس.
- کیانی، اکبر، (۱۳۹۰). شهر هوشمند ضرورت هزاره سوم در تعاملات یکپارچه شهرداری الکترونیک (ارائه مدل مفهومی - اجرایی با تأکید بر شهرهای ایران، فصلنامه جغرافیایی آمایش محیط، شماره ۱۴، صص ۳۹-۶۴.
- ملازاده، مهدی، روستایی، شهریور، (۱۳۸۸)، نقش شهرداری الکترونیکی در گسترده‌گی شهری با استفاده از داده‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مورد: مرند)، فصلنامه مدیریت شهری، شماره ۳۳، صص ۷-۱۶.
- ملکی، کیومرث، شفاعتی، آرزو، رؤف حیدری فر، محمد، (۱۳۹۲)، شهر الکترونیک و نقش ICT در مدیریت ترافیک و حمل و نقل شهری، ششمین کنگره انجمن ژئوپلیتیک ایران پدافند غیرعامل، مشهد، <https://civilica.com/doc/233999>.
- میرزایی سروکلایی، رحمت، الوندی، نغمه، (۱۳۸۹)، ضرورت بانکداری الکترونیکی در شهر الکترونیک، رسانه جهانی، شماره ۵، صص ۱-۱۴.
- هادیلی، بهمن، زینالی عظیم، علی، (۱۳۸۹)، ضرورت ایجاد شهر الکترونیک در توسعه پایدار (مطالعه موردی منطق ۶ تبریز)، فصلنامه فراسوی مدیریت، شماره ۱۵-صص ۳۳-۵۲.

Chin, Jeannette, Callaghan, Vic, Lam, Ivan, 2019, Understanding and Personalising Smart City Services Using Machine Learning, the Internet-of-Things and Big Data. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8001570?section=abstract>.

Cohen, B. (2006) Urbanization in Developing Countries: Current Trends, Future Projections, and Key Challenges for Sustainability, *Technology in Society*, 28, PP. 63-80.

HABITAT III. (2015). SMART CITIES. United Nations. Conference on Housing and Sustainable Urban Development.

Hashem, I. A. T., Chang, V., Anuar, N. B., Adewole, K., Yaqoob, I., Gani, A., . . . Chiroma, H. (2016). The role of big data in smart city. *International Journal of Information Management*, 36(5), 748-758. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.05.002> <http://daneshemrouz.com>.

Jin Xing, Renee Sieber & Stéphane Roche (2019): Rethinking Spatial Tessellation in an Era of the Smart City, *Annals of the American Association of Geographers*, DOI:10.1080/24694452.2019.1662766.

Ly, Ximing, Zhang, Shunkai, Li, Ang, Li, Jianbao, (2017), Research on Smart Growth of sustainable Cities Based on Information Entropy and Super-Efficiency DEA Model, *Journal of Applied Mathematics and Physics*, 2017, 5, 1198-1214.

Ozsoy, M. 2010. User preferences on transformations of shopping centers into private urban public spaces: The case of Izmir, Turkey. *African Journal of Business Management*, 4(10): 1990-2005.

Reddick, D, (2002). Citizen Interaction with E-government: From the Streets to Servers. *Government Information Quarterly*

Sta, H. B. Quality and the efficiency of data in “Smart-Cities”. *Future Generation Computer Systems*. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.future.2016.12.021>.

Thays A. Oliveira , Yuri B. Gabrich, Helena Ramalhinho ,Miquel Oliver , MiriW. Cohen, Luiz S. Ochi, Serigne Gueye, Fábio Protti, Alysson A. Pinto, Diógenes V.M. Ferreira, IgorM. Coelho and Vitor N. Coelho.,(2020), Mobility, Citizens, Innovation and Technology in Digital and Smart Cities, *Future Internet* 2020, 12, 22; doi:10.3390/fi12020022.

Y.-W. Li and K. Cao, Establishment and application of intelligent city building information model based on BP neural network model, *Computer Communications* (2020), doi: <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2020.02.013>.

نحوه ارجاع به مقاله:

پوررجایی، امیر؛ المدرسی، سیدعلی؛ سرایی، محمدحسین؛ استقلال، احمد (۱۴۰۲)، تبیین الگوی بهینه شهر هوشمند با تأکید بر بهبود ساختار تجاری با مدل شبکه عصبی در شهر یزد، فصلنامه جغرافیا و مطالعات محیطی، ۱۲ (۴۵)، ۶۸-۸۱. Dor: 20.1001.1.20087845.1402.12.45.4.6

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author (s), with publication rights granted to Journal of Geography and Environmental Studies. This is an open – access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

